

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kemiantekniikan koulutusohjelma
Kemiantekniikan suuntautumisvaihtoehto
Marjaana Kuisma

Opinnäytetyö

Panimoteollisuuden kestävä kehitys

Työn ohjaaja Maarit Korhonen

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kemiantekniikan koulutusohjelma
Kemiantekniikan suuntautumisvaihtoehto

Työn tekijä	Marjaana Kuisma
Työn nimi	Panimoteollisuuden kestävä kehitys
Sivumäärä	44 + 13
Valmistumisaika	10.3.2011
Työn ohjaaja	Maarit Korhonen
Työn tilaaja	TAMK

TIIVISTELMÄ

Suomalaiset panimot ovat koko Euroopan nykyaikaisimpia ja samalla yksiä ekologisimmista elintarviketehtaistamme. Kestävä kehitys on kuitenkin tärkeää myös tulevaisuudessa halpojen energialähteiden huvetessa.

Aluksi työssä on selvitetty pääpiirteittäin oluen valmistuksen perusteet. On tärkeää tuntea joitakin oluen valmistuksen peruskäsitteitä, jotta tämän teollisuudenalan ongelmat olisivat helpommin ymmärrettävissä.

Työssä tarkastellaan panimoteollisuutta ja niitä mahdollisuuksia, joiden avulla tätä teollisuudenalaa voitaisiin kehittää maailmanlaajuisesti kestävämmäksi. Kehityksen mahdollisuuksia on työssä tarkasteltu Massidea.org- sivustolle kirjoitettujen englanninkielisten artikkelien avulla. Artikkeleissa on esitelty yksi panimoteollisuuden kehitykseen liittyvä idea, haaste tai tulevaisuuden visio. Työn kirjallisessa osassa artikkeleiden sisältöä on pyritty avaamaan laajemmin ja perehdytty esimerkiksi aiheen tekniseen puoleen.

Avainsanat	Olut, kestävä kehitys, suodatus, hiilidioksidi, jätevesi, puhdas vesi, PET, jäte
------------	--

TAMK University of Applied Sciences
Department of Chemical Engineering
Specialization Chemical Engineering

Writer	Marjaana Kuisma
Thesis	Sustainable development in brewing industry
Pages	44 + 13
Graduation time	10.3.2011
Thesis Supervisor	Maarit Korhonen
Co-operative company	TAMK

ABSTRACT

Finnish breweries are the most modern and the most ecological food factories in Europe. However, sustainable development is still important in the future when all cheap energy sources are going to be depleted.

At first the written part presents the basics of beer manufacturing. It is quite important to understand some basic concepts of the production of beer, so that the industry's problems will be more easily understood.

The brewing industry and the ways in which this industry could be developed to become a more ecological will be examined in this thesis. Those opportunities are presented in articles which are published in Massidea.org website. Articles are written and published in English. Every article handles a different vision, challenge or idea about how to develop brewing industry. Article topics are more widely studied and explored in the written part of the thesis, for example the technical side of the topic.

Keywords	Beer, sustainable development, filtration, carbon dioxide, wastewater, drinking water, PET, waste
----------	---

Esipuhe

Opinnäytetyön tekeminen oli kohdallani yksi koko opiskeluaikani haastavimmista tehtävistä. Panimoteollisuus on ollut minulle entuudestaan tuntematon teollisuuden ala, johon olen kuitenkin päässyt tiiviisti perehtymään harjoitteluni kautta kesällä 2010.

Haluaisin tässä erityisesti kiittää lehtori Maarit Korhosta, jonka avulla opinnäytetyön teko saatiin alkuun nopealla aikataululla. Erityiskiitokset kuuluvat myös työharjoittelupaikkani henkilökunnalle, joka kärsivällisesti jaksoi vastata kysymyksiini ja perehdytti minut kesän aikana oluen valmistuksen saloihin.

Sisällysluettelo

Symboliluettelo	9
1. Johdanto	10
2. Massidea.org	10
2.1. Artikkelit Massideassa	10
2.2. Sosiaalinen media	10
3. Olut – Ekologinen elintarvike	12
3.1. Oluen valmistus lyhyesti	12
3.1.1. Ohra ja mallastus	12
3.1.2. Humala	13
3.1.3. Vierteen valmistus	13
3.1.4. Suodatus	14
4. Panimoiden biologinen jäte ja jätevesi	15
4.1. Mäski	15
4.2. Rupa	15
4.3. Hiiva	16
4.4. Panimoprosessin jätevesi	17
5. Oluen stabilointi ja suodatus	18
5.1. Stabilointi	18
5.1.1. Kylmästabilointi	18
5.1.2. Stabilointiaineet	19
5.2. Perinteiset suotimet	19
5.2.1. Separaattori	19
5.2.2. Piimaasuodin	20
5.2.3. Levysuodin	21
5.3. Uuden tekniikan hyödyntäminen	21
5.3.1. Ristivirtaukseen perustuva suodatin	22
6. Hukkalämpö	24
6.1. Lämmönvaihdin	24
6.2. Lämpöpumppu	24
7. Hiilidioksidin talteenotto	26

7.1.	Panimossa syntyvä hiilidioksidi	26
7.1.1.	Panimossa syntyvän hiilidioksidin talteenotto	26
8.	Kertakäyttöiset kierrätysmuovipullot.....	28
8.1.	Polyeteenitereftalaatti	28
8.2.	Kierrätysprosessi	28
8.3.	Ympäristövaikutukset.....	29
8.3.1.	Kuljetus ja pullopalautuksen yhtenäistyminen.....	29
8.3.2.	Vesi ja pesuaineet.....	30
9.	Puhtaan veden valmistus.....	31
9.1.	Veden alkuperä.....	31
9.2.	Puhdistusprosessit.....	31
9.2.1.	Tekopohjaveden valmistus	31
9.2.2.	Pintaveden puhdistus juomavedeksi	32
10.	Panimoiden jätevesi.....	34
10.1.	Jäteveden puhdistus	34
10.2.	Puhdistusprosessi	35
11.	Panimon koon merkitys.....	37
11.1.	Suuret panimot	37
11.2.	Keskisuuret panimot	37
11.3.	Pienet panimot	38
12.	Päätelmät	39
12.1.	Työntekijöiden vaikutus.....	39
12.2.	Yritysten vaikutus	40
12.3.	Muutoksen mahdollistaminen.....	41
13.	Lähteet.....	42
14.	Liitteet Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.	
	Liite 1. Breweries biological waste and wastewater – Full of usable free energy	45
	Liite 2. Waste heats recovery from industrial wastewater	47
	Liite 3. Beer filtration - New filter designs towards lower water consumption..	48
	Liite 4. Capture of carbon dioxide	50
	Liite 5. Recyclable plastic bottles – Decreasing water use in the brewery and soft drink industry	51
	Liite 6. Overquality	53

Liite 7. The bigger the better?	54
Liite 8. People's own attitude has a major impact on energy savings – employee's problem	56
Liite 9. People's own attitude has a major impact on energy savings - the employer's problem	58

Symboliluettelo

Q	Siirtynyt lämpömäärä, J
W	Tehty työ, J
T	Lämpötila, K
BHK	Biologinen hapen kulutus, mg/l
BHK ₇	Biologinen hapen kulutus viikossa, mg/l
Ohran endospermi	Jyvän siemenvalkuainen

1 Johdanto

Oluen valmistuksella on maassamme pitkät perinteet. Uskotaankin että, olutta on valmistettu Suomessa yhtä kauan kuin täällä on ollut asutusta. Olut on tullut vahvaksi osaksi suomalaista ruokakulttuuria ja Suomea voidaanakin hyvällä syyllä kutsua perinteiseksi olutmaaksi.

Olut oli suosittu pitojuoma jo 1500-luvulla ja jopa Ruotsin hovi arvosti suomalaista olutta. Ruotsi-Suomen aikana Suomi sai maksaa myös osan veroistaan oluenä. Oluen kulutus oli tuohon aikaan huomattavasti suurempaa kuin nykyisin. Henkeä kohti olutta nautittiin 15 kertaa enemmän kuin nykyään ja esimerkiksi sotilaan päiväannos oli kaksi ja puoli litraa, juhlapyhinä annos tosin kaksinkertaistettiin. (www.sinebrychoff.fi).

Pohjoismaissa nykyisin toimivista panimoista vanhimman perusti Nikolai Sinebrychoff Helsinkiin vuonna 1819. (www.sinebrychoff.fi).

Meillä nautittu olut valmistetaan perinteisin menetelmin kotimaisesta korkealaatuisesta ohrasta. Muita raaka-aineita ovat vesi, humala ja panimohiiva. Olut onkin varsinainen luonnontuote nykyisessä elintarviketeollisuudessa.

Oluen valmistus on kehittynyt vuosien varrella, ja uutta tekniikkaa kehitetään ja otetaan käyttöön jatkuvasti. Uusimmat tekniset saavutukset mahdollistavat laadukkaan oluen valmistuksen entistä tehokkaammin ja ympäristöä säästären. Tärkeimpänä saavutuksena mainittakoon oluen suodatuksen kehittyminen lähes jatkuvatoimiseksi prosessiksi.

Oluen valmistuksessa ei kuitenkaan voida täysin välttyä tuotetulta jätteeltä. Jätteen käsittely ja ennen kaikkea sen hyötykäyttö on maassamme valjastettu erittäin korkealaatuiselle tasolle. Panimoteollisuuden jäte koostuu nykyisin lähinnä jätevesistä ja hukatusta energiasta. Näiden jätteiden hyödyntäminen on tärkeää ja sen eteen on jo tehty paljon kehittäväää työtä.

2 Massidea.org

Massidea.org on Suomessa innovoitu EU-rahoitteinen projekti, jonka parissa toimii 13 ammattikorkeakoulua maassamme. Käytännössä Massidea on siis sosiaalinen media, joka pyrkii yhdistämään eri alojen osaajat ja luomaan kanavan uusille ideoille, haasteille ja tulevaisuuden visioille. Massidea on kaikille avoin media, jonne kuka vain voi kirjautua ja kirjoittaa artikkeleita.

Tämän työn kannalta ei kuitenkaan ole olennaista käsitellä massideaa organisaationa sen syvällisemmin. Tässä työssä massidea toimii itse aiheen, panimoteollisuuden ongelmien ja kehityksen haasteiden käsittelyn pohjana ja kanavana, jonka kautta pyritään luomaan uutta keskustelua kestävästä kehityksestä alalla.

2.1 Artikkelit Massideassa

Massideassa julkaistavien artikkeleiden on täytettävä tietyt kriteerit. Suurin osa tämän työn artikkeleista kuuluu kategoriaan haasteet. Muita kategorioita ovat ideat ja tulevaisuuden visiot. Artikkelin aiheen tulee siis olla selkeästi ryhmiteltävissä johonkin jo edellä mainittuun kategoriaan. Haasteen ollessa kyseessä on tärkeää keskittyä kuvaamaan haastetta, ei ratkaisua. Tekstissä on lisäksi pyrittävä motivoimaan lukijaa vastaamalla kysymyksiin, mikä on ongelma ja miksi sen ratkaiseminen on tärkeää. (Massidea-tehtävän ohjeistus opiskelijoille).

Artikkelin leipätekstin tulee olla pituudeltaan noin 1000- 4000 merkkiä pitkä. Otsikon maksimipituus on 120 merkkiä ja ingressin 160 merkkiä. Artikkeliin pitää lisätä myös niin kutsuttu avainsana lista, jonka perusteella artikkeli löytyy massideasta haku toiminnon perusteella. Avainsana listan maksimipituus on niin ikään 160 merkkiä. Tämän lisäksi artikkelille tulee luoda yksi tutkimuskysymys, jonka pituus maksimissaan saa olla 120 merkkiä. Jokaisen artikkelin loppuun on myös lisättävä lähdetiedot. (Massidea-tehtävän ohjeistus opiskelijoille).

2.2 Sosiaalinen media

Kun ollaan tekemisissä sosiaalisen median kanssa, on otettava huomioon tietyt kirjoittajaa koskevat vastuut. Internetissä nimettömyys saattaa hämärtää arvostelukyvyn, jos siihen ei erikseen kiinnitetä huomiota.

Massidea.org sivustoilla julkaistujen artikkeleiden tulisi sisältää faktatietoa. (massidea.org). Poikkeuksena tästä mainittakoon tulevaisuuden visioita käsittelevät artikkelit. Lähdetietojen tulisi olla nähtävillä, eikä kolmannen osapuolen ideoita tule esittää ominaan. (massidea.org).

3 Olut – Ekologinen elintarvike

Olut on Suomen elintarviketeollisuuden ekologisin tuote. Oluen kanssa samalla viivalla ovat vain omena ja ruokaperuna. Näiden tuotteiden tuottamiseen tarvitaan vain pieni osa siitä energiasta, joka kuluu esimerkiksi juustojen tai naudanlihan tuotantoon.

Ekologisuudesta kertoo myös se, että koko olutketjun ympäristövaikutukset, viljelijältä kuluttajan käyttöön, ovat vain 1 % koko suomalaisen elintarviketeollisuuden ympäristövaikutuksista. (www.sinebrychoff.fi).

Tähän tietoon perustuen panimoteollisuutta pidetään kaiken kaikkiaan erittäin vähäpäästöisenä teollisuuden alana. Tietoon ei silti voida tuudittautua ja antaa kehityksen kulkea panimoiden ohi.

3.1 Oluen valmistus lyhyesti

Jotta voitaisiin kunnolla tutkia panimoteollisuuden kestävä kehityksen haasteita, on tunnettava oluen valmistusprosessi ainakin päällisin puolin.

3.1.1 Ohra ja mallastus

Oluen tärkein raaka-aine on ohrasta valmistettu mallas. Ohran mallastuksessa on tarkoituksena tuottaa entsyymejä, jotka mäsäyksessä hajottavat ohran endospermin aineet vierteeseen liukenevaan muotoon. Hajoamisprosessi alkaa kuitenkin jo idätysvaiheessa samanaikaisesti entsyymien muodostumisen kanssa.

Mallastusprosessi voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen, liotukseen, idätykseen ja kuivaukseen. Ensimmäisessä vaiheessa puhdistettu ja seulottu ohra sananmukaisesti liotetaan vedessä halutun kosteuden saavuttamiseksi.

Toisessa vaiheessa liotettu ohra idätetään hallituissa olosuhteissa. Kolmas vaihe koostuu itäneen ohran kuivaamisesta kuumalla ilmavirralla. Kuivauksen ansiosta itäminen loppuu ja tapahtuu kemiallisia reaktioita. Kaikkien edellä mainittujen vaiheiden säätö perustuu lämpötilan, kosteuden ja ilmavirtauksen hallintaan ja säätöön. (Enari, T-M & Mäkinen V, 1983 Panimotekniikka, 10)

3.1.2 Humala

Humala on humala kasvista valmistettu oluen lisäaine, joka antaa oluelle sille tyypillisen katkeran, raikkaan maun. Moderneissa panimoissa käytetään nykyisin perinteisen humalapelletin lisäksi humalasta valmistettuja isomeroituja humalauutteita niiden helpon käsittelyn vuoksi. Uutteet voidaan lisätä oluen sekaan missä tahansa vaiheessa vierteen keiton jälkeen. (Panimotekniikka 1983, 64-66)

3.1.3 Vierteen valmistus

Vierteen valmistuksessa on tarkoituksena valmistaa ravintoliuos hiivaa varten. Vierteen tulee sisältää tarvittava määrä sokeria ja muita hiivan tarvitsemia typpi- ja ravintoaineita alkoholikäymistä varten.

Vierre valmistetaan entsymaattisen hydrolyysin ja uuttoprosessin avulla. (Panimotekniikka 1983, 74). Valmistus koostuu neljästä vaiheesta joista ensimmäinen on maltaiden jauhatus. Mitä hienommaksi mallas jauhetaan, sitä tehokkaampia ovat uuttuminen ja hydrolyysi. Liian hieno jauhe kuitenkin aiheuttaa ongelmia mäskipoistossa. (Panimotekniikka 1983, 84).

Toisena vaiheena vierteen valmistuksessa on mäskäys, jonka aikana jatkuvat idättämisessä alkaneet entsymaattiset hajoamisreaktiot. Tärkeimpiä entsymaattisia hajoamisreaktioita ovat tärkkelyksen, proteiinien ja β -glukaanin hajoaminen vierteeseen liukeneviksi yhdisteiksi. (Panimotekniikka 1983, 85).

Mäskäyksen jälkeen vierre keitetään. Keiton tarkoituksena on entsyymien denaturoiminen eli mäskäyksen lopettaminen, proteiinien ja polyfenoleiden muodostamien yhdisteiden saostaminen, veden ja haitallisten aineiden haihdutus, humalan katkeroaineiden liuottaminen ja vierteen stabiloiminen. Keiton aikana muodostuu myös kemiallisten reaktioiden kautta oluelle tyypillisiä maku- ja väriaineita. (Panimotekniikka 1983, 94).

Viimeisenä vaiheena vierteen valmistuksessa on keitossa saostuneiden proteiinien ja polyfenoleiden yhdisteiden muodostaman ruvan poisto. Ruvan poiston jälkeen

valmiiseen vierteeseen lisätään panimohiiva alkoholikäymisen aloittamiseksi. Hiivan lisäyksen jälkeen vierre johdetaan käymistankkeihin pääkäymistä varten.

(Panimotekniikka 1983, 96).

4.1.4 Suodatus

On olemassa sekä suodatettuja että suodattamattomia oluita. Suodattamattomat oluet pullotetaan suoraan käymisen jälkeen, hiiva poistetaan ainoastaan separaattoreiden avulla. Suodatetuista oluista poistetaan suuriosa kaikesta kiintoaineesta erilaisten suodatusmenetelmien avulla. Laitteistoina voidaan käyttää esimerkiksi piimaasuodinta ja levysuodinta tai vaihtoehtoisesti membraani suotimia yhdessä levysuotimen kanssa. Kummassakin tapauksessa ensin hiiva poistetaan ennen varsinaista suodatusta separaattoreiden avulla.

Suodatuksen yhteydessä oluen joukkoon lisätään vettä halutun alkoholipitoisuuden saavuttamiseksi. Lisäksi voidaan lisätä erilaisia lisäaineita kuten stabilointi- ja väriaineita tai humalaöljyjä.

3 Panimoiden biologinen jäte ja jätevesi

Panimoprosesseissa syntyvä jäte koostuu lähes yksinomaan biologisesta jätteestä. Etuna tästä seuraa se, että biologinen jäte voidaan uudelleen käyttää monin tavoin ja oikeilla menetelmillä käsiteltynä sen ympäristövaikutukset ovat erittäin pienet.

Panimoissa syntyvä jäte voidaan pääpiirteittäin jakaa neljään eri osaan: mäsikäyksessä liukenemattomaan mäskiin, keiton jälkeen erotettavaan denaturoituneista proteiineista koostuvaan rupaan, käymisprosessissa syntyvään jätehiivaan ja esimerkiksi pesuissa käytettyyn veteen.

3.1 Mäski

Mäskiksi kutsutaan mäsikäyksessä liukenematonta osaa maltaasta. Mäski muodostaa panimoprosessissa syntyvästä kiinteästä jätteestä suurimman osan. Suurimmaksi osaksi mäski koostuu liukenemattomista proteiineista, kuoriaineksesta ja rasvasta. hiilihydraatit sen sijaan pilkkoutuvat pienemmiksi molekyyleiksi ja liukenevat siten vierteeseen. (Panimotekniikka 1983, 248)

Mäski ei kuitenkaan varsinaisesti ole jätettä, vaan se voidaan 100 %:sti hyödyntää karjan rehuna. Se sopiikin mainiosti esimerkiksi lihakarjan rehun valkuaisen ja kuidun lähteeksi. (http://www.sinebrychoff.fi/page.php?page_id=677).

3.2 Rupa

Vierteen keiton jälkeen vierteestä on poistettava keitossa muodostunut sakka, proteiini-polyfenoli-kompleksi eli rupa. Rupa poistetaan vierteestä tavallisesti vierresyklonin avulla. Vierre johdetaan sykloniin tangentiaalisesti, jolloin se saa syklonissa pyörremäisen liikkeen. Rupa erottuu kiinteänä aineena vierresyklonin pohjan keskiosaan, mistä se voidaan irrottaa kun vierre on poistunut syklonista. (Panimotekniikka 1983, 110)

Rupa on yksinkertaisinta hyödyntää osana mäskiä. Useimmissa panimoissa rupa johdetaan takaisin mäsikäykseen. (Panimotekniikka 1983, 256). Siten kiinteä jäte päättyy niin ikään karjan rehuksi.

3.4 Hiiva

Jätehiivaa syntyy, kun käymisprosessin alussa jäähdytettyyn vierteeseen lisätty hiiva kasvaa. Hiiva muodostaa oluen alkoholin alkoholikäymisellä. Osa hiivasta otetaan käymisen aikana talteen niin kutsuttuna panoshiivana, jota käytetään uusien vierre-erien hiivaukseen.

Ylimääräinen hiiva poistetaan käymistankeista sen saostuessa kylmäksi jäähdytetyn käymistankin pohjalle ennen suodatuksen alkua. Hiivaa poistetaan myös monenlaisilla suodatusmenetelmillä.

Talteen otettu jätehiiva myydään sivutuotteena rehuteollisuudelle. Suomessa panimoissa syntyvän jätehiivan syövät siat. Panimohiivasta valmistetaan erityistä rehua, joka toimii eläinten rehussa niiden ruuansulatusta edistävänä lisäkkeenä. Panimohiivasta Suomessa valmistettua Progut-rehuainetta myydään ja markkinoidaan myös kansainvälisesti noin 30 maassa, lähinnä Euroopan alueella.

(http://www.sinebrychoff.fi/page.php?page_id=770).



Kuvio 1. Progut- rehuainetta myydään kansainvälisesti yli 30 eri maassa.

(http://www.sinebrychoff.fi/page.php?page_id=770, kuvateksti Marjaana Kuisma).

3.5 Panimoprosessin jätevesi

Panimoprosesseissa vettä kuluu pääasiassa tuotteen valmistukseen ja laitteistojen ja putkistojen puhdistukseen. Aikaisemmin oli tavallista että yhtä valmistettua olutlitraa kohti syntyi jopa 10 litraa jätevettä. (Panimotekniikka 1983, 240) Nykyään vettä pyritään käyttämään mahdollisimman vähän, tehostamalla pesuja ja ottamalla käyttöön uutta tekniikkaa. Vettä kuluukin nykyään vain alle kaksi litraa tuotettua olutlitraa kohti (www.sinebrychoff.fi).

Jäteveden merkittävimpiä komponentteja ovat veteen sekoittunut kiinteä aines ja pesuaineet. Jätevesien sisältämä kiintoaine on putkistoihin ja laitteisiin jäänyt mäski, hiiva tai piimaa. Jäteveden joukkoon joutuu myös olutta.

Nämä ainekset nostavat jäteveden biologisen hapen kulutuksen eli BKH₇- arvoa. Alaindeksi 7 kuvaa hapenkulutusta viikon aikana. Olut nostaa jäteveden BKH₇- arvoa eniten. (Panimotekniikka 1983, 243). Oluen pääsyä jäteveteen pyritään pienentämään esimerkiksi putkistojen jälkiajoja ja etutyöntöjä optimoimalla.

Panimoiden jätevesiä on pyritty hyödyntämään kaukolämmön tuotannossa. Esimerkiksi Keravan energia ja Oy Sinebrychoff Ab tekevät suomessa yhteistyötä. Sinebrychoff käyttää Keravan energian bioenergialla tuottamaa lämpöä ja Sinebrychoffin jätevesien hukkalämpö pyritään hyödyntämään kaukolämpönä Keravan kaupungissa. (www.sinebrychoff.fi).

4 Oluen stabilointi ja suodatus

Valmiin oluen tulee olla väriltään tasaista, eikä siinä saa esiintyä sameutta. Tämän ominaisuuden takaamiseksi olut tulee stabiloida ja suodattaa. Sameutta aiheuttavat sekä biologiset, että kemiallis- fysikaaliset tekijät, jotka molemmat pyritään poistamaan stabiloinnin ja suodatuksen avulla. Sameuteen liittyvät tekijät vaikuttavat myös oluen säilyvyyteen ja makuun. (Panimotekniikka 1983, 172)

Oluessa on käymisen jäljiltä myös paljon hiivaa. Hiiva tulee tarkoin poistaa ennen tuotteen pakkaamista, jotta vaaditut maku- ja muut laatuvaatimukset täyttyisivät.

4.1 Stabilointi

Stabiloinnilla tarkoitetaan oluen biologisen sameuden aiheuttajien poistoa. Näitä aiheuttajia ovat esimerkiksi polyfenolit ja proteiinit. (Panimotekniikka 1983, 176)

Sameuden muodostumisen ennaltaehkäisy lasketaan sekin stabilointimenetelmäksi. Sameutta voidaan ennaltaehkäistä valitsemalla sellaisia ohra ja humala lajikkeita, joista vapautuu vain vähän sameuden aiheuttajia. Myös raaka-aineen valmistuksella, eli tässä tapauksessa mallastuksella on vaikutus sameuteen. Erityiset alkali- ja formaldehydikäsittelyt liotettaessa mallastettavaa ohraa, alentavat valmiin maltaan polyfenolipitoisuutta. Myös maltaan hyvä möyhennys on eduksi. (Panimotekniikka 1983, 177)

Proteiineja voidaan myös saostaa vierteen keittoaikaa pidentämällä ja vierteen ilmastusta tehostamalla. Nämä toimet myös hapettavat haitallisia polyfenoleita. Mainittuja toimenpiteitä ei kuitenkaan suositella, sillä ne vaikuttavat heikentävästi oluen makuun. (Panimotekniikka 1983, 177)

4.1.2 Kylmästabilointi

Kylmästabilointi on tehokas fysikaalinen menetelmä sameuden poistamiseksi. Kylmästabiloinnissa olut jäähdytetään $-1,5^{\circ}\text{C}$:een, tällöin kylmäsamennus muodostuu.

Olutta säilytetään tässä lämpötilassa noin 2-3 päivää, tai kunnes kylmäsamennus on muodostunut. Suurin osa sameuden aiheuttajista poistuu jo muutaman tunnin jäähdytyksen aikana. Kylmästabilointi kuitenkin edellyttää oluen suodattamista kylmänä. (Panimotekniikka 1983, 177)

4.1.2 Stabilointiaineet

Tehokkaalla kylmästabiloinnilla savutetaan hyviä tuloksia sameuden poiston suhteen. Kylmästabilointi ei kuitenkaan aina riitä vaan tarvitaan erityisiä apuaineita.

Käymisen tai varastoinnin aikana olueen voidaan lisätä proteolyttisiä entsyymejä, jotka pilkkovat sameuden aiheuttajia. Entsyymit ovat luonnollisia aineita, jotka eivät vaikuta oluen muihin ominaisuuksiin. (Panimotekniikka 1983, 177)

Stabilointiaineita on monia muitakin, mutta niihin ei tässä työssä ole tarvetta perehtyä tarkemmin.

4.2 Perinteiset suotimet

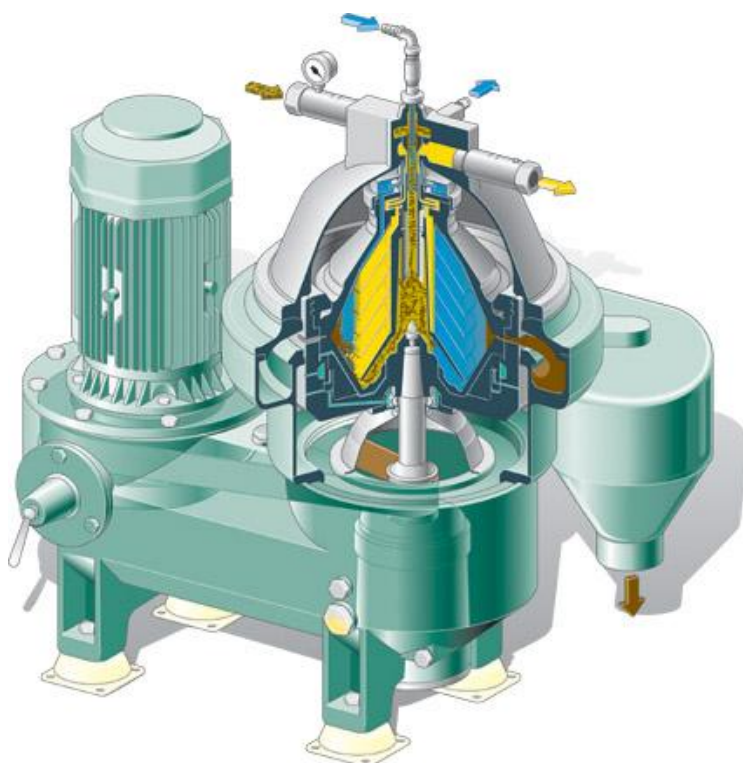
Olut on perinteisesti suodatettu kolmen erityyppisen suodatuslaitteiston avulla. Aluksi suurin hiiva erotetaan oluesta keskipakovoimaan perustuvien separaattoreiden avulla. Tämän jälkeen suodatusta jatketaan piimaasuotimen ja levysuotimen avulla.

4.2.1 Separaattori

Separaattoreita käytetään oluen suodatuksessa esisuodattimina. Niiden toiminta perustuu keskipakovoimaan separaattorin pyörivässä kartiomaaisessa erotusosassa. Separaattorit ovat tavallisesti itsetyhjentyviä, eli ne poistavat kartioon kertyvän hiivan joko tietyin ajoin tai paineen noustessa suotimen sisällä tarpeeksi korkeaksi.

Separaattoreiden etuja ovat vähäinen oluen hukka, apuaineiden tarpeettomuus ja syntyvän jätteen pieni määrä. (Panimotekniikka 1983, 181)

Separaattorin valinta prosessiin on tehtävä tarkoin, sillä liian korkealla kierrosnopeudella ja keskipakovoimalla hiivasolut hajoavat ja aiheuttavat haittoja oluen laadussa. Suuret kierrosnopeudet myös lisäävät happipitoisuutta oluessa ja näin ollen heikentävät myös oluen laatua.



Kuvio 2. Olutseparaattorin läpileikkaus. Keltainen väri kuvaa oluen reittiä separaattorissa. Ruskea hiivan ja sininen separaattorin toimintaan liittyvän veden kulkua (<http://www.gea-westfalia.fi/?aid=9044675>, kuvateksti Marjaana Kuisma)

4.2.2 Piimaasuodin

Piimaasuotimessa käytetään suodattavana materiaalina nimensä mukaisesti piimaata. Piimaa on muinaisten piilevien fossiilista jäännettä, joka on louhittu maaperästä ja jalostettu edelleen. Oluen suodatuksessa käytettävä piimaa on lähes yksinomaan piioksidia ja kaupallinen tuote on usein valkoista jauhetta, jonka raekoko vaihtelee halutun suodatuskyvyn mukaisesti. Hienojakoinen luonnollisesti tuottaa puhtaimman lopputuloksen, mutta on myös hitain vaihtoehto. (Panimotekniikka, 1983, 181)

Suodatinlaitteistot ovat tyypillisesti pystyasentoon sijoitettuja lieriöitä, joiden sisällä on suotimen tyypin mukaan joko levyjä tai sauvoja. Sauvat tai levyt päällystetään lietteisellä piimaalla ja suodattamaton olut johdetaan sauvojen tapauksessa alakautta ja levyjen yläkautta suotimeen. Kiinteä aines jää piimaahan ja suodatettu olut johdetaan ulos suotimesta. (Panimotekniikka 1983, 181)

Piimaasuodatus on melko hidasta ja työlästä. Suotimen paineen noustessa likaantumisen myötä, täytyy koko suodin tyhjentää piimaasta ja päällystää uudelleen. Nämä toimenpiteet kestävät verrattain kauan ja koko suodatusprosessi keskeytyy tyhjennyksen ja päällystysten ajaksi. Piimaasuodatuksen huonoja puolia ovat myös jatkuva apuaineen, piimaan, kulutus. Piimaa voidaan kompostoida ja käyttää viherrakentamiseen, mutta hankinta- ja jalostuskustannukset puhuvat ekologisuutta vastaan.

Kustannuksia nostaa myös se, että suotimen tyhjennykseen ja päällystykseen kuluvan ajan koko suodatusprosessi seisoo, eikä lopputuotetta, valmista olutta, tänä aikana synny. Panimon tehokkuuden kannalta piimaasuodin on heikko vaihtoehto.

4.2.3 Levysuodin

Levysuodinta käytetään usein piimaasuodoksen viimeistelyyn. Levysuodatuksen teho kuitenkin vaihtelee suuresti, riippuen siitä millaiset levyt suotimeen on valittu. Levysuodinta on mahdollista käyttää esisuotimena kun halutaan poistaa vain hiiva tai sitä voidaan käyttää steriloivana suotimena, jos levyiksi on valittu steriilisuodatuslevyt. (Panimotekniikka 1983, 183)

Levysuotimen levyt vaihdetaan kun suotimen paine nousee likaantumisen vuoksi tarpeeksi korkeaksi tai ajan mukaan, keskimäärin muutaman viikon välein.

4.3 Uuden tekniikan hyödyntäminen

Nousevat energiakustannukset ja yleistynyt ekologinen ajattelutapa ovat rohkaisseet panimoita ympäri maailman investoimaan uusiin ekologisempiin tuotantolaitteisiin. Uusi tekniikka oluen suodatuksessa säästää vettä, energiaa ja raaka-aineita. (<http://www.pall.com/pdf/FBPROFIEN.pdf>).

Säästöjen lisäksi uudella tekniikalla on voitu tehostaa ja nopeuttaa oluen suodatusprosessia saaden samalla aikaan laadullista parannusta.

4.3.1 Ristivirtaukseen perustuva suodatin

Ristivirtaukseen perustuvaa suodatinta, cross flow eli CF-suodatinta, käyttämällä voidaan korvata täysin aikaisemmin käytetyt piimaa- ja levysuotimet.

(<http://www.pall.com>).

CF-suotimen toiminta perustuu ristivirtaukseen, joka syntyy kun lieriömäisen moduulin sisällä pystysuorassa olevien membraanipillien sisään joudettu suodattamaton olut tiikuu membraanin läpi. Hiiva jää pillien sisään ja suodatettu olut johdetaan moduulin vaipasta ulos. (<http://www.pall.com>).



Kuvio 3. CF-suodin. Yhteen yksikköön voi kuulua esimerkiksi 10 suodin moduulia, jotka toimivat rinnan kytkettyinä (<http://www.pall.com>, kuvateksti Marjaana Kuisma).

CF-suodimen käyttö mahdollistaa keskeytymättömän suodatuksen. Tämä on käytännössä mahdollista siten, että käytössä olevista neljästä 10 suodin moduulia käsittävästä yksiköstä kolme on jatkuvasti ajossa ja yksi joko pesussa tai CO₂ painesäädössä odottamassa käyttöönottoa seuraavan yksikön likaantuessa.

(<http://www.pall.com>).

Suotimen pesu käynnistyy, kun paine suotimen sisällä nousee tarpeeksi korkeaksi. CF-suodinten pesu ei vaadi erityisiä haitallisia kemikaaleja. (<http://www.pall.com>).

Ekologisuutta lisää myös suodinten kestävyys. Uusi suodin on vaihdettava vasta kun membraanipillit rikkoutuvat. Yksittäinen suodin moduuli voi kestää normaalissa käytössä yli kaksi vuotta.

CF-suodin on myös muilta ominaisuuksiltaan edullisempi vaihtoehto verrattuna piimaa- ja levysuotimiin. Suotimen tehokkaan muotoilun ansiosta niin kutsuttua kuollutta tilaa ei synny suotimen sisälle.

5 Hukkalämpö

Panimoprosesseissa, kuten muuallakin prosessiteollisuudessa, syntyy hukkalämpöä. Tätä lämpöä syntyy muun muassa vierteen jäähdytyksessä, käymisprosesseissa ja pesujen yhteydessä. Panimoteollisuudessa prosesseissa syntyvä lämpö on tehokkaasti hyötykäytetty itse prosessin sisällä.

Epäkohtana kaikilla teollisuudenaloilla on kuitenkin prosessien jäteveden lämpösisällön hyötykäyttö. Esimerkiksi on tavallista, että raakavesi tulee panimoon noin 10°C asteen lämpötilassa ja poistuu jätevetenä $20\text{--}30^{\circ}\text{C}$ lämpötilassa. (Haastattelu, Jorma Koivula 14.7.2010)

Tämä lämpö on tuotettu, ja sen tuottamiseen on kulunut energiaa, joka nyt virtaa suoraan ”harakoille”. Vielä ei ole olemassa taloudellisesti kannattavaa hukkalämmön talteenottojärjestelmää jätevesille tai muille prosessivesille, joiden lämpötila on verrattain alhainen.

5.2 Lämmönvaihdin

Lämmönvaihdinten käyttö edellä mainitun kaltaisissa tilanteissa ei ole käytännössä mahdollista tai taloudellisesti kannattavaa alhaisten lämpötilojen ja lämpötilaerojen pienuuden vuoksi.

5.3 Lämpöpumppu

Lämpöpumppu tekniikalla sen sijaan voidaan hyödyntää mataliakin lämpötiloja. Lämpöpumpun avulla voidaan lämpöä siirtää jopa 4°C asteen lämpötilasta. (Teknillinen termodynamiikka, Arvi Talvitie, 96)

Lämpöpumppujen toiminta perustuu käänteiseen Carnot’n kehämuutokseen, jonka avulla saadaan matalammasta lämpötilasta ”pumpattua” lämpöä korkeampaan lämpötilaan mekaanisen työn avulla. (Teknillinen termodynamiikka, 96).

Siirtyvä lämpömäärä (Q) voidaan laskea seuraavan kaavan (1) avulla

$$Q_1 = \frac{T_1}{T_1 - T_2} W \quad (1)$$

Jossa T_1 on suurempi lämpötila, T_2 on matalampi lämpötila ja W tehty työ

Kaavasta nähdään, että siirtyvä lämpömäärä on huomattavasti suurempi kuin sen nostamiseen tarvittu työ. (Teknillinen termodynamiikka, 96)

Lämpöpumppu tekniikalla teoriassa saataisiin hyödynnettyä myös jätevesien sisältämä lämpö. Ongelmana on kuitenkin edelleen lämmön käyttökohde, sillä jätevettä ei synny tasaisesti vaan määrät vaihtelevat tuotantomäärien vaihdellessa. (Haastattelu, Jorma Koivula).

6 Hiilidioksidin talteenotto

Teollisuuden hiilidioksidipäästöjä voidaan vähentää käytännössä kahdella eri tavalla. Voidaan etsiä tuotantotapoja, joilla hiilidioksidin muodostuminen on mahdollisimman vähäistä. Toinen vaihtoehto on hiilidioksidin talteenotto.

Nykyisellä tekniikalla hiilidioksidi voidaan talteenottaa noin 90 %:sti polttoprosesseissa syntyvistä palokaasuista. Hiilidioksidin talteenottoa sivutuotteena kuitenkin hyödynnetään tällä hetkellä vain öljyntuotannossa ja niillä teollisuuden aloilla, joilla hiilidioksidia voidaan käyttää osana tuotantoa, esimerkiksi panimoteollisuudessa.

Hiilidioksidin talteenotto ja varastointi ovat tärkeitä teknologisia kehityskohtia, jos ilmastonmuutosta pyritään jatkossakin estämään. Niihin liittyy kuitenkin vielä paljon taloudellisia, teknisiä ja ympäristöllisiä haasteita.

(<http://www.energia.fi/fi/sahko/sahkontuotanto/uudetenergiantuotantotekniikat/hiilidioksidintalteenotto>).

6.2 Panimossa syntyvä hiilidioksidi

Panimoissa hiilidioksidia syntyy hiivan alkoholikäymisen seurauksena käymistankkeihin.

”Alkoholikäymisen reaktioyhtälö on $C_6H_{12}O_6$ (sokeri) $\rightarrow 2 C_2H_5OH$ (etanoli) + $2 CO_2$ (hiilidioksidi) ja lisäksi syntyy lämpöä. Teoreettisesti sokerista voi muodostua tässä kemiallisessa reaktiossa 51 (paino) prosenttia etanolia ja 49 prosenttia hiilidioksidia. Lopputuotteista puolet on siis ilmastolle ongelmallista kasvihuonekaasua, hiilidioksidia” (<http://www.nautiskelija.fi/Sana.aspx?id=106>).

6.2.1 Panimossa syntyvän hiilidioksidin talteenotto

Panimoiden käymistankeissa syntyvä hiilidioksidi tavallisesti puristetaan useammassa vaiheessa määrättyyn paineeseen. Paineistuksen jälkeen nestemäinen hiilidioksidi johdetaan vaahdonerottajille ja tämän jälkeen puhdistukseen, kuivaukseen ja tiivistykseen. Näiden vaiheiden jälkeen puhdistettu nestemäinen hiilidioksidi

varastoidaan varastotankkeihin, josta sitä voidaan höyrystää edelleen käyttöön panimossa.

Talteen otettua hiilidioksidia käytetään panimoissa laitteistojen painesäätöön niiden ollessa pois käytöstä, tankkien tyhjennyksen apuna, suojakaasuna ja oluen suodatuksen yhteydessä säätämään suodatettavan oluen hiilidioksidipitoisuutta.

(<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=42240>).

7 Kertakäyttöiset kierrätysmuovipullot

Kierrätysmuovipulloilla, eli niin kutsutuilla PET - pulloilla on ollut erittäin positiivinen vaikutus panimo- ja virvoitusjuomateollisuuden ekologiselle kehitykselle. Suomessa Suomen palautuspakkaus Oy:n eli PALPA:n valmistamat kertakäyttöiset kierrätysmuovipullot on otettu laajasti käyttöön vuodesta 2008 alkaen. (www.palpa.fi).

7.1 Polyeteenitereftalaatti

Pullojen nimen lyhenne PET on lyhenne pullojen raaka-aineesta, polyeteenitereftalaatista. Polyeteenitereftalaatti on polyesteri-kestomuovi, joka kestää hyvin kulutusta. PET on ominaisuuksiltaan termoplastinen muovi, eli sitä voidaan muotoilla lämmittämällä muovi tarpeeksi kuumaksi. Jäähdyttyään PET muovista valmistetut esineet säilyttävät muotonsa hyvin.

(<http://www.muoviura.fi/assets/files/PETtuotesivut.pdf>)

7.2 Kierrätysprosessi

Yksinkertaistetusti PET- pullojen kierrätysprosessi noudattaa seuraavaa kaavaa.

Pulloaihiot eli preformit valmistetaan muovitehtaalla, josta ne toimitetaan panimoon tai virvoitusjuomatehtaaseen. Pullot puhalletaan lopulliseen muotoonsa vasta pullotuksen yhteydessä. Kun pullo palautuu kuluttajalta pullonpalautuspisteeseen ehjänä ja korkillisenä se toimitetaan pullohuoneesta jatkokäsittelylaitokseen.

Jatkokäsittelylaitoksessa pullomateriaali tarkastetaan ja tarkastuksen jälkeen paalataan pullomateriaalin hyödyntäjiä varten. Pullomateriaalin hyödyntäjät murskaavat pullot murskeeksi ja huolehtivat murskeen puhtaudesta. Värittömästä pullorouheesta valmistetaan granulaattia, josta valmistetaan edelleen uusia pulloja. Väriäinen rouhe käytetään tavallisesti esimerkiksi elintarvikepakkausten tai narun valmistukseen tai vaihtoehtoisesti esimerkiksi tekstiiliteollisuudessa.

(http://www.yhteishyva.fi/yhteishyva/vastuullinen_kuluttaminen/kierratys_ja_jatteen_kierratysmuovipullo_haastaa_tu/fi_FI/15_kysymysta_kierratysmuovipullosta/files/78986287634525467/default/PALPA_kiertokulku.pdf).

Polyeteenitereftalaatti on reittäin kierrätyskelpoinen muovi ja se kestää hyvin rouhinnan ja granuloinnin muuttamatta kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksiaan.

(<http://www.muoviura.fi/assets/files/PETtuotesivut.pdf>).



Kuvio 4. Pulloaihioita

(http://www.yhteishyva.fi/yhteishyva/vastuullinen_kuluttaminen/kierratys_ja_jatteet/kierratysmuovipullo_haastaa_tu/fi_FI/15_kysymysta_kierratysmuovipullosta/).

7.3 Ympäristövaikutukset

PET- pullojen käytöstä seuraavat positiiviset ympäristövaikutukset voidaan karkeasti jaotella kolmeen eri kategoriaan. Pullojen kuljetuksesta syntyvät edut, vedenkäytön vähentymisestä seuraavat edut ja palautuksen piiriin tulevien pullojen määrän lisääntymisestä seuraavat edut.

7.3.1 Kuljetus ja pullopalautuksen yhtenäistyminen

PET- pullot toimitetaan panimoihin ja virvoitusjuomatehtaisiin erityisinä preformeina, aihioina, jotka puhalletaan lopulliseen muotoonsa vasta pakkauslinjalla. Tämä vähentää tuntuvasti tyhjiä pullojen kuljetukseen ja varastointiin tarvittavan logistiikan määrää.

Uudet pullot ovat myös kauppojen kannalta toivottu uudistus. Pullopalautus helpottuu ja yksinkertaistuu, kun yhä suurempi osa pulloista on saman palautustavan piirissä. PET-pullojen myötä myös monet aikaisemmin pantittomat pullot ovat siirtyneet

pullonpalautuksen piiriin.

(<http://www.hartwall.fi/fi/Uutiset/Uutisarkisto/2008/Pantilliset-kierratysmuovipullot-uudelleentaytettavien-lasi--ja-muovipullojen-seka-juomatolkkien-rinnalle/>).

7.3.2 Vesi ja pesuaineet

Panimo- ja virvoitusjuomateollisuudessa PET- pullojen ekologisuus selittyy myös pullojen pesuun käytettävän veden ja pesuaineiden tarpeen vähentymisellä. Käytettäessä uudelleen täytettäviä juomapakkauksia muovinen uudelleen täytettävä pullo täytetään ja luonnollisesti myös pestään noin 18 kertaa sen käyttöiän aikana. Lasiselle uudelleen täytettävälle pullolle täyttökertoja kertyy keskimäärin 30 kappaletta ja koreille noin 50 ennen kuin ne poistetaan käytöstä kulumisen aiheuttamien vaurioiden vuoksi.

(<http://luontoliitto.fi/pullopoliisi/ymparisto.html>)

PET-pullojen kohdalla vastaavia pesukertoja ei synny sillä pullot murskataan käytön jälkeen ja murskeesta valmistettavasta granulaatista valmistetaan aina uusia pulloja.

(<http://www.hartwall.fi/fi/Uutiset/Uutisarkisto/2008/Pantilliset-kierratysmuovipullot-uudelleentaytettavien-lasi--ja-muovipullojen-seka-juomatolkkien-rinnalle/>).

8 Puhtaan veden valmistus

Puhtaalla vedellä on suuri merkitys juomateollisuudessa, vesihän on juomien valmistuksen perus raaka-aine ja näin esiarvoisen tärkeä osa koko valmistusprosessia. Suomessa puhdasta juomavettä pidetään helposti itsestäänselvyytenä, sitä se ei kuitenkaan ole.

8.1 Veden alkuperä

Puhdasta juomavettä on saatavilla maassamme kolmesta eri alkuperästä. Perinteisimmillään vettä saadaan maan alta luonnollisesti suodattuneena pohjavetenä. Varsinaisesti puhdasta juomavettä valmistetaan tuottamalla tekopohjavettä tai puhdistamalla pintavettä juomakelpoiseksi erityisissä laitoksissa.

8.2 Puhdistusprosessit

Luonnollisesti muodostuneen pohjaveden lisäksi valmistetaan juomavettä kuluttajien ja teollisuuden käyttöön kahdella tavalla. Jos saatavilla on luonnollisia pohjavesiesiintymiä, on mahdollista valmistaa tekopohjavettä. Luonnollisten suodattimien puuttuessa taas puhdistetaan juomavettä vesistöjen pintavesistä erityisissä laitoksissa. (<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=169061&lan=fi&clan=fi>).

8.2.1 Tekopohjaveden valmistus

Tekopohjavettä valmistetaan imeyttämällä pintavettä alueille, joilla on pohjavesi esiintymiä. Vettä voidaan imeyttää maaperään allas- tai sadetusimeytyksen, kanava- ja ojaimetyksen, kaivo- ja rantaimetyksen avulla. Suomessa tekopohjaveden valmistukseen käytetään allas- ja sadetusimeytystä.

Allasimeytyksessä vesi imeytetään sananmukaisesti altaiden kautta maaperään, kun taas sadetusimeytyksessä on kyse veden sadettamisesta muokkaamattomaan maastoon.

Tekopohjaveden valmistus on tarkoin säädettyä ja valvottua. Valmistuksella ei saa olla kovin suuria epäedullisia vaikutuksia lähialueiden kaivoihin ja kosteikkoihin eikä se saa

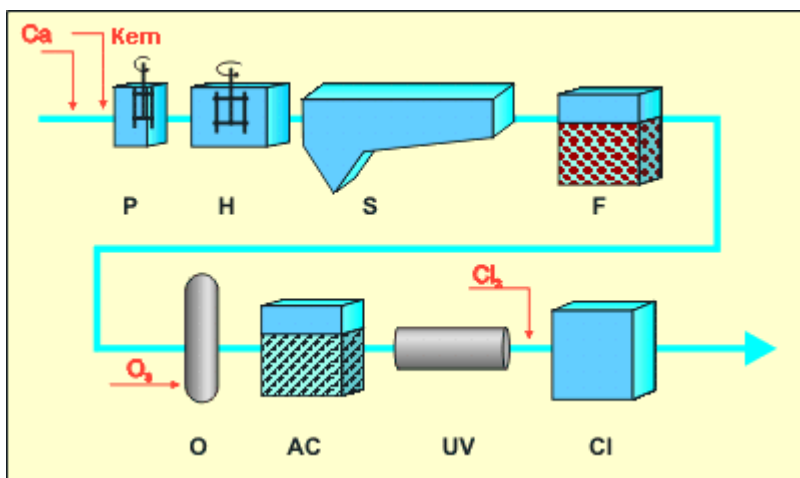
aiheuttaa määrättyä suurempia muutoksia pohjaveden laadussa. Ympäristövaikutukset pyritään minimoimaan, vaikkakaan niiltä ei täysin voida koskaan välttyä.

(<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=21076&lan=fi>).

8.2.2 Pintaveden puhdistus juomavedeksi

Pintaveden puhdistus juomakelpoiseksi vedeksi on moniosainen prosessi, jonka sisältämät vaiheet vaihtelevat maantieteellisestä sijainnista riippuen.

Pääpiirteittäin pintaveden puhdistus talousvedeksi käsittää kuitenkin seuraavat vaiheet. Vaiheet on merkitty kuvioon 5. kutakin vaihetta kuvaavalla isolla kirjaimella. Puhdistus aloitetaan poistamalla vedestä suurimmat kiintoaine osat kuten kasvien osat, kalat ja roskat. Tätä vaihetta kutsutaan veden siivilöinniksi. Siivilöinnin jälkeen veden happamuus säädetään sopivaksi saostusta varten. pH- arvoa säädetään tavallisesti lisäämällä veteen kalkkia, joka vähentää veden happamuutta. Saostus tapahtuu alumiini- ja rautasuolojen avulla ja sillä pyritään poistamaan veden sisältämä eloperäinen humus. Saostuksen jälkeen saostuma erotetaan selkeyttämällä vesi laskeutusaltaissa tai flotaatioyksiköissä. Flotaatioyksiköissä lika kerääntyy nousevien ilmakuplien avulla nestepinnan yläpuolelle, josta se kerätään pois. Loppu kiintoaine erotetaan suodattamalla vesi hiekkasuodattimien tai monikerrossuodattimien läpi. Lopuksi veden puhtaus varmistetaan desinfioimalla vesi kloorin, kloraamiinin, klooridioksidin tai otsonin avulla. Uutena tekniikkana käytetään nykyään myös veden desinfiointia ultraviolettivalon avulla. (<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=6743&lan=fi>).



Kuvio 5. ”Esimerkiksi näin tehdään nykyaikaisessa vesilaitoksessa pintavedestä talousvettä. Ca on kalkki, Kem on saostuskemikaali, P on pikasekotus, H on hämmennys, S on selkeytys, F on suodatus, O on otsonointi, AC on aktiivihiilisuodatus, UV on ultraviolettidesinfiointi, Cl on klooraus.”

(<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=6743&lan=fi>).

9 Panimoiden jätevesi

Jätevettä syntyy panimoissa laitteistojen puhdistuksen, jäädytyksen ja höyryn kehittämisen yhteydessä. Aikaisemmin oli tavallista, että jätevettä syntyi jopa 10 litraa yhtä tuotettua olutlitraa kohti. Nykyään vastaava määrä on noin 2,5-3 litraa.

Puhtaan veden hinnan nousu ja jätevesien käsittelykustannusten kasvaessa panimoteollisuuden on ollut pakko vähentää vedenkulutustaan taloudellisen kannattavuuden parantamiseksi. (Panimotekniikka 1983, 240)

Panimoissa syntyvän jäteveden kuormitus perustuu lähes kokonaan biologiseen kuormitukseen. Jäteveden biologinen kuormitus esitetään biologisen hapen kulutusta kuvaavalla BHK arvolla. Tavallisesti hapenkulutusta seurataan viikoittain, joten yleisemmin puhutaan BHK₇ arvosta, jonka dimensiona voidaan käyttää mg/l.

Suurimpia kuormittavia tekijöitä ovat jäteveeseen päässyt olut ja hiiva. Hiiva sisältää paljon fosforia, joka on vesistöjä voimakkaasti rehevöittävä alkuaine. Lisäksi mallas ja hiiva sisältävät proteiiniensa puolesta runsaasti typpeä, joka niin ikään on rehevöittävä alkuaine. (Panimotekniikka 1983, 243)

9.1 Jäteveden puhdistus

Suomessa on noin 540 jäteveden puhdistamoja, joissa puhdistusmenetelmänä käytetään pääasiassa biologis-kemiallista rinnakkaissaostusta. Tärkeimmät jätevedestä puhdistettavat partikkelit ovat biologisella puhdistusmenetelmällä poistettava eloperäinen aines ja kemiallisesti saostettava fosfori. Nämä kaksi prosessia tapahtuvat samassa saostusaltaassa. Vedestä poistetaan myös typpi, joka voidaan joko hapettaa nitraatiksi tai poistaa biologisella nitrifikaatio-denitrifikaatio menetelmällä.

Suomessa jätevedestä saadaan keskimäärin puhdistettua 97 % sen sisältämästä orgaanisesta jätteestä, 96 % fosforista ja 56 % typpeä. Typpeä ei pystytä poistamaan kaikilla puhdistamoilla, mikä laskee sen prosentuaalista osuutta. Typen poiston tehostaminen onkin yksi tärkeimmistä jäteveden puhdistuksen haasteista tulevaisuudessa. (<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=48746>).

9.2 Puhdistusprosessi

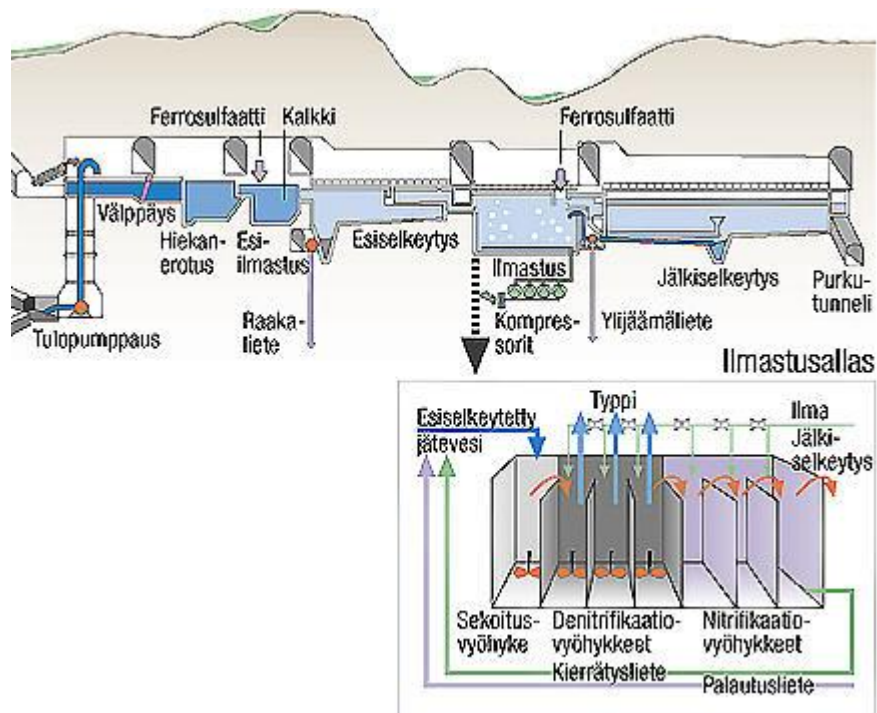
Jäteveden puhdistusprosessi muodostuu yksinkertaisimmillaan seuraavista vaiheista. Aluksi vedestä erotetaan suurimmat kiintoaineosat, kuten roskat, harvan siivilän avulla. Tätä vaihetta kutsutaan välppäykseksi. Välppäyksen jälkeen erotetaan hiekka ja rasva, joka kelluu veden pinnalla. Tämän jälkeen vettä raskaammat hiukkaset erotetaan esiselkeytyksessä suurissa laskeutusaltaissa, joista kiintoaine poistetaan niin kutsuttuna raakalietteenä. Raakalietteen erotuksen jälkeen vesi siirretään ilmastusta varten isoon ilmastusaltaaseen. Ilmastuksessa altaassa elävä bakteerikanta, niin sanottu aktiiviliete, hajottaa biologisesti hajoavan orgaanisen aineksen.

(<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=48746>).

Panimoiden jätevedet sisältävät paljon sokereita, jotka edistävät tämän bakteerikannan kasvua. Panimoista tulevalla jätevedellä on siis myös positiivinen vaikutus jätevedenpuhdistamon toimintaan. (www.sinebrychoff.fi).

Ilmastusaltaaseen lisätään fosforin saostamiseksi ferrosulfaattia. Lisäksi ilmastuksen yhteyteen voidaan lisätä typenpoisto, joka tapahtuu nitrifikaatio-denitrifikaatio menetelmällä. Ilmastuksen jälkeen aktiiviliete erotetaan vedestä laskeuttamalla. Tätä vaihetta kutsutaan jälkiselkeytykseksi. Aktiiviliete otetaan talteen ilmastusaltaaseen palauttamista varten, kun taas kirkas, puhdistettu vesi lasketaan takaisin vesistöön.

(<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=48746>).



Kuvio 6. Jäteveden puhdistuskaavio. Viikinmäen jätevedenpuhdistamo.
<http://www.saunalahti.fi/~ehakola/vesi/helsinki/3j.htm>

10 Panimon koon merkitys

Myös panimon koolla on merkitystä tarkasteltaessa panimoteollisuuden kestäväää kehitystä.

Panimot voidaan jakaa käytännössä kolmeen eri kokoluokkaan, suuret, keskisuuret ja pienet panimot. Näillä kaikilla kokoluokilla on omat positiiviset ja negatiiviset puolensa ja siksi niiden ekologisuudesta voidaan olla montaa mieltä.

10.1 Suuret panimot

Suurten panimoiden malliesimerkkinä voidaan mainita osuvasti Modelon omistama, maailman suurin panimo. Panimo sijaitsee Meksikossa, lähellä Piedras Negrasia. Tässä panimossa valmistetaan esimerkiksi erittäin kansainvälisesti markkinoitua ja myytyä Corona- olutta. (<http://theoemformula.biz/Article1.htm>).

Maailman suurimman panimon ekologiseksi eduksi voidaan mainita suhteellisen vedenkäytön vähäisyys. Yhtä valmista olutlitraa varten kulutetaan verrattain vähän vettä. Tämä on seurausta suurista tuotantoeristä ja laitteistoista. Esimerkiksi isojen tankkien pesuun tarvitaan suhteessa vähemmän vettä kuin pienten.

Ongelmaksi muodostuvat kuitenkin logistiset tekijät. Vaikkakin esimerkiksi maltaan toimitus panimolle suurissa erissä kerrallaan on positiivinen tekijä, aiheuttaa raaka-aineiden ja valmiin tuotteen kuljetus valtavan ympäristövaikutuksen. Kun Modelon tehtaan arvioidaan tuottavan 8.5 miljoonaa barrelia eli 1500 miljoonaa litraa Corona, Corona Light ja Modelo Especial oluita vuodessa, voidaan vain kuvitella millainen rasite se on lähiseudun infrastruktuurille. (<http://theoemformula.biz/Article1.htm>).

10.2 Keskisuuret panimot

Keskisuurten panimoiden päästöt ovat jotakuinkin yhteneviä suuriin panimoihin verrattuna. Veden kulutusta ei voida vähentää loputtomasti ja esimerkiksi maailman suurimman panimon ja sitä viisi kertaa pienemmän suomalaisen keskisuuren panimon veden kulutus tuotettua olut litraa kohti on keskimäärin sama.

logistiikan aiheuttama kuormitus lähiseudulle ei keskisuurten panimoiden osalta ole kuitenkaan niin massiivista kuin suurten panimoiden kohdalla. Myös markkina alueet ovat tavallisesti pienempiä ja rajoittuvat pääasiassa kotimaahan ja lähinaapureihin.

10.3 Pienet panimot

Pienten panimoiden ongelmana ovat vedenkäytön suhteellinen suuruus, verrattuna isoihin ja keskisuuriin panimoihin. Laitteistot ovat pienet ja tuotanto pääasiallisesti panostoimista. Tästä seuraa vedenkäytön lisääntyminen esimerkiksi pesujen osalta.

Myös raaka-aineiden tarve kerralla on pieni, mistä saattaa seurata kasvavia kuljetuskustannuksia. Kääntöpuolena pienet panimot voivat helpommin hyödyntää paikallisten tuottajien tuotteita raaka-aineita valitessaan. Myös markkina alueet ovat tavallisesti pienet ja sen myötä valmiin tuotteen kuljetukseen käytettävät resurssit myös pienet.

Pienten panimoiden tuotteet ovat usein myös osa paikalliskulttuuria, mikä nostaa niiden arvoa esimerkiksi matkailun kannalta.

11 Päätelmät

Kokonaisuudessaan panimoteollisuus on Suomessa jo entuudestaan erittäin ekologisella pohjalla. Kestävän kehityksen mahdollisuudet ovatkin käytännössä uuden teknologian ja sen käyttöönoton varassa.

Ongelmaksi näyttävät kuitenkin muodostuvan lähinnä asenteelliset ja rahalliset ongelmat. Uudet koneet ja laitteet aiheuttavat kustannuksia yrityksille, eikä niiden toimivuus ole taattua ennen varsinaista sisäänajoa. Kestävän kehityksen esteenä näyttävät panimoteollisuuden osalta olevan nykyaikaisen markkinatalouden vaatimukset. Kestävä kehitys ei läheskään aina tuota rahallista voittoa tai sen mahdolliset rahalliset edut ovat käytännössä säästöjä kulutettavien raaka-aineiden osalta.

Yksittäisen ihmisen valintojakaan ei pitäisi väheksyä suunniteltaessa kestävämpää teollista kehitystä. Jokaisella työntekijällä on mahdollisuus vaikuttaa valinnoillaan työpaikkansa ekologisuuteen. Monesti kuitenkin unohdetaan, että pienistä puroista suurikin virta muodostuu.

11.1 Työntekijöiden vaikutus

Työntekijällä saattaa yrityksen sisällä olla merkittävä vaikutus yrityksen ekologisuudelle.

Ihmisten jokapäiväisillä valinnoilla ja käyttäytymismalleilla on yllättävän suuri vaikutus esimerkiksi energian ja veden kulutukseen. Tämä on yleisesti tiedossa kotitalouksissa ja tiedotusvälineet pursuavat erilaisia energiansäästö vinkkejä. Monesti yksityisten ihmisten energiansäästön motivaattorina toimii raha. Kun poistaa laturin seinästä käytön jälkeen ja sammuttaa valot vessasta, saa pienemmän sähkölaskun. Kun ei seiso tuntikaupalla kuumassa suihkussa ja käyttää tiskikoneen eko-ohjelmaa, saa pienemmän vesi- ja sähkölaskut.

Työntekijän ongelmana on yleensä välinpitämättömyys. On hyvin tavallista että töissä vettä juoksetetaan ja sähkölaitteita jätetään päälle, koska sähkölaskusta ei tarvitse välittää. Myös raaka-aineita saatetaan heittää hukkaan vain esimerkiksi siksi, että

kanisterin pohjalle on jäänyt vain pieni määrä kemikaalia, eikä enää viitsitä odottaa seuraavaa käyttökertaa tai jakseta siirtää jäljelle jäänyttä määrää seuraavan erän joukkoon. Jäljelle jäänyt kemikaali kaadetaan viemäriin.

Työpaikoilla myös huono keskusteluyhteys työntekijöiden ja työnjohdon välillä saattaa olla syynä ylimääräiseen energian ja materiaalien kulutukseen. Korkeasti koulutettu kemisti tietää kemikaalien hinnan ja niiden mahdolliset hyvin epäedulliset ympäristövaikutukset, joista tavallisella työntekijällä ei ole aavistustakaan. Toisaalta taas työntekijä voi työssään selvästi nähdä, että esimerkiksi jokin pesu voitaisiin tehdä pienemmällä määrällä kemikaalia ja vähemmällä vedellä toivotun lopputuloksen saavuttamiseksi. Nämä ovat esimerkkejä siitä millaiselta ylimääräiseltä kulutukselta voidaan välttyä vain luomalla keskustelua ja vaihtamalla informaatiota työntekijän ja työnjohtajan välillä.

Tämänkin keskusteluyhteyden luomiseen tarvitaan tekoja ja viitsimistä. Toisin sanoen tarvitaan erilainen asenne kuin aikaisemmin. Asenne on myös ratkaisuna välinpitämättömyydestä johtuvalle kulutukselle. Jos työntekijä ymmärtää, että hänen valinnoillaan työpaikalla on myös muu kuin rahallinen vaikutus, on suunta oikea.

11.2 Yritysten vaikutus

Teollisuudessa energiansäästöön pyritään myös rahallisista syistä, mutta rahalliset syyt ovat yleensä myös kestävämmän energiankäytön esteenä.

Työnantajan ongelmana on usein rahan säästö. Uudet ympäristöystävällisemmät koneet ja laitteet usein maksavat enemmän, jolloin ne jätetään hankkimatta. Vaikka uusi laite säästäisi ympäristöä merkittävästi, sitä ei normaalisti oteta käyttöön, jollei sen hankinnalla saavuteta tarpeeksi suurta taloudellista hyötyä vähintään viidessä vuodessa.

Tavallista on myös että yritykset säästävät väärässä kohdassa kuten suunnittelussa. Väärin mitoitetut pumput ja moottorit kuluttavat yllättävän paljon sähköä eivätkä välttämättä edes toimi prosessin kannalta parhaalla mahdollisella tavalla. On myös mahdollista, että laite valitaan alun perin liian suureksi, koska pelätään sen menettävän tehoaan käytössä tai ajatellaan tuotannon ehkä vuosien saatossa kasvavan.

Suunnittelun merkitystä ei voida aliarvioida myöskään prosessin käytön suunnittelun osalta. Esimerkiksi laitteiden automaattisten pesujen optimoinnilla on suuri merkitys.

Huolimattomasti toteutettu pesuoperaatio voi pahimmillaan kuluttaa tuhansia litroja vettä ja kymmeniä litroja pesukemikaaleja aivan turhaan. Prosessien hyvällä suunnittelulla ja jatkuvalla kehityksellä onkin suuri merkitys pyrittäessä ympäristöystävällisempään teolliseen tuotantoon.

11.3 Muutoksen mahdollistaminen

Muutoksen mahdollistaminen lähtee liikkeelle jokaisesta yksittäisestä työntekijästä. Olisi ensiarvoisen tärkeää muistaa, että jokaisella pienelläkin teolla on vaikutus. Suurimpana yksittäisenä muutoksen mahdollistajana ovat tietysti yritykset, jotka voivat valinnoillaan vaikuttaa esimerkiksi ympäristöystävällisemmän tekniikan hankkimiseen.

Kuitenkin myös työyhteisön sisällä vallitsevalla asenteella on valtava merkitys. Jos tiedon kulku yhteisön sisällä on vaivatonta ja työyhteisön yhteisenä tavoitteena on vähentää ympäristön kuormitusta, voidaan muutoksia todella saada aikaan.

Keskustelua työyhteisön eri osajien välillä olisikin lisättävä muutoksen mahdollistamiseksi. Jaetusta tiedosta on kaikille eniten hyötyä myös tässä tapauksessa.

12 Lähteet

Enari, T-M & Mäkinen, V. 1983. Panimotekniikka. Rauma: Oy Länsi-Suomi.

GEA Westfalia Separator- Finland. Viitattu 1.9.2010

<http://www.gea-westfalia.fi/?aid=9044675>

PROFi Membrane System For DE-free clarification of beer, pdf-tiedosto. Viitattu 2.9.2010

<http://www.pall.com/pdf/FBPROFIEN.pdf>

Sinebrychoff- Ympäristö, Sinebrychoffin mäski maistuu sarvipäille. Viitattu 3.9.2010

http://www.sinebrychoff.fi/page.php?page_id=677

Sinebrychoff- Ympäristö, Sinebrychoffin panimohiiva tukee possujen hyvinvointia. Viitattu 3.9.2010

http://www.sinebrychoff.fi/page.php?page_id=770

Teknillinen termodynamiikka, Arvi Talvitie

Lämmönsiirtotekniikan kurssimateriaali

Energiateollisuus, Hiilidioksidin talteenotto. Viitattu 10.9.2010

<http://www.energia.fi/fi/sahko/sahkontuotanto/uudetenergiantuotantotekniikat/hiilidioksidintalteenotto>

Nautiskelija – Tietosivut – Juomasanasto- Alkoholikäyminen. Viitattu 10.9.2010.

<http://www.nautiskelija.fi/Sana.aspx?id=106>

IEA. 2008. International Energy Agency. CO₂ capture and storage. Viitattu 10.9.2010.

http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2008/CCS_2008.pdf

Panimon ja lämpölaitoksen ympäristölupa, Tornio, pdf tiedosto. Viitattu 15.9.2010.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=42240>

Hiilidioksidin talteenotto ja varastointi (CCS), pdf tiedosto. Viitattu 15.9.2010.
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2009/T2503.pdf>

Aitoa muovia vuodesta 1967, Polyeteenitereftalaatti (PET). Viitattu 13.9.2010.
<http://www.muoviura.fi/assets/files/PETtuotesivut.pdf>

www.palpa.fi Viitattu 13.9.2010

15 kysymystä kierrätysmuovipulloista. Viitattu 13.9.2010.
http://www.yhteishyva.fi/yhteishyva/vastuullinen_kuluttaminen/kierratys_ja_jatteet/kierratysmuovipullo_haastaa_tu/fi_FI/15_kysymysta_kierratysmuovipullosta/

Kierrätysmuovipullojen kiertokulku, pdf tiedosto. Viitattu 15.9.2010
http://www.yhteishyva.fi/yhteishyva/vastuullinen_kuluttaminen/kierratys_ja_jatteet/kierratysmuovipullo_haastaa_tu/fi_FI/15_kysymysta_kierratysmuovipullosta/_files/78986287634525467/default/PALPA_kiertokulku.pdf

Pantilliset kierrätysmuovipullot uudelleentäytettävien lasi- ja muovipullojen sekä juomatölkkien rinnalle. Viitattu 21.9.2010
<http://www.hartwall.fi/fi/Uutiset/Uutisarkisto/2008/Pantilliset-kierratysmuovipullot-uudelleentaytettavien-lasi--ja-muovipullojen-seka-juomatolkkien-rinnalle/>

Juomapakkausten ympäristövaikutukset. Viitattu 21.9.2010.
<http://luontoliitto.fi/pullopoliisi/ymparisto.html>

Tekopohjavesi. Viitattu 23.9.2010.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=169061&lan=fi&clan=fi>

Tekopohjaveden muodostaminen. Viitattu 23.9.2010.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=21076&lan=fi>

Talousveden valmistus. Viitattu 23.9.2010.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=6743&lan=fi>

Jäteveden puhdistus Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla. Viitattu 28.9.2010.
<http://www.saunalahti.fi/~ehakola/vesi/helsinki/3j.htm>

The largest brewery in the world. Viitattu 1.10.2010.
<http://theoemformula.biz/Article1.htm>

13 Liitteet

Liite 1. Breweries biological waste and wastewater – Full of usable free energy

Category

Challenge

Headline *(max. length 120 char)*

Breweries biological waste and wastewater – Full of usable free energy

Keywords/Tags *(max. length 120 char; separate individual words with commas)*

Brewery, waste, energy save, methane, bioenergy, malt, hop, starch, wort

Caption *(max. length 160 char)*

In breweries many kinds of biological waste are formed during the process. Some of them are utilised well but not all.

Text *(min. length 1000 char and max length 4000 char)*

Production of beer starts by mashing milled malt and other solid adjuncts in water at a set temperature. During the mashing process malt and hop particles swell, starches gelatinize, soluble materials dissolve, and enzymes actively convert the starches to fermentable sugars. After mashing all solid compounds are separated from the almost completed wort.

Solution

The separated compound is called mash and at least in Finland it is used as cattle feed.

After the worts separation clear wort must be boiled. Boiling denatures worts enzymes and ends mashing. After boiling the last of the hops and trub are removed from the now completed wort. Trub consist mainly of denatured proteins.

Solution

Trub is used in the following wort boiling.

When wort boiling and cooling is over it is ready for the addition of yeast. When yeast is added the beer's fermentation can start. During fermentation yeast is taken out of fermentation tanks many times before the end. Some of the viable yeast can be used again.

Solution

In Finland most of the waste yeast that can't be used in the following brewing process is concentrated and used as pig and cattle feed.

After fermentation beer is ready for filtration and after that bottling, canning and kegging. During the filtration of the beer water and other adjuncts such as colorants and hop oils are added. After filtration and the beers packaging all the now unclean tanks, pipelines and filters have to be cleaned and disinfected. Cleaning processes generates large amounts of wastewater which is full of sugars, yeast, beer, soluble starch, ethanol, volatile fatty acids and other biological components.

CHALLENGE!

Breweries wastewaters are full of biological energy and heat. The incoming raw water temperature is approximately 10°C and the outgoing wastewaters 20-30° C. This usable heat is totally wasted and is a significant area for research and development. How can we take out all those benefits this wasted heat can offer?

And what about this biological energy? All sugars, starch and other biological material works as feed for bacteria which produces methane. Methane is used as biogas but it isn't taken into store from brewery wastewaters.

The biggest problem is unstable produce of these two wasted energy sources and it creates also one challenge for the future.

Related organizations (*max. length 120 char; separate organizations with commas*)

<http://www.beer-brewing.com/default.htm>

Liite 2. Waste heats recovery from industrial wastewater

Category

Challenge

Headline (*max. length 120 char*)

Waste heats recovery from industrial wastewater

Keywords/Tags (*max. length 120 char; separate individual words with commas*)

Wastewater, waste heat, industry, heat pump

Caption (*max. length 160 char*)

Even today water thermal energy has not been extensively exploited.

Text (*min. length 1000 char and max length 4000 char*)

Great amounts of pure water are used yearly by industry. Water is used, for example, as raw material and for purification processes. Part of the used water ends up in wastewater treatment facilities as wastewater. This wastewater usually contains so called waste heat. For example, certain breweries use the incoming raw water the temperature of which is approximately 10° C. Accordingly, the breweries out flowing wastewaters temperature is 20 – 30° C. This heat could also be reclaimed.

Wastewaters waste heat recovery, however, it has its own problems which must be resolved before a recovery can be profitable. Thermal recovery of waste water is not able to be undertaken profitably with traditional heat exchangers. This is a consequence of water temperatures being so low that the properties of heat exchangers can't achieve a reasonable outcome. Effluent containing suspended solids also causes its own problems.

Could heat pump technology be used instead of heat exchangers? The heat pump enables the use of thermal energy recovery with lower temperatures.

Wastewater reclamation in high-tech countries is a challenge for the present and the future. Industrial waste heat generation is trying to avoid but its emergence cannot be completely prevented. However, energy conservation is very important to its ever rising prices and consumption. Even today water thermal energy has not been extensively exploited.

Liite 3. Beer filtration - New filter designs towards lower water consumption

Category

Idea

Headline (*max. length 120 char*)

Beer filtration - New filter designs towards lower water consumption

Keywords/Tags (*max. length 120 char; separate individual words with commas*)

Beer, filtration, water, filter, water use, cross flow, edge flow

Caption (*max. length 160 char*)

Text (*min. length 1000 char and max length 4000 char*)

Most commercial production of the beer is filtered before packaging, for example in a bottle or jar. Filtration of the finished beer is to ensure removal of fermented yeast and all solids. Ensuring removal of the yeast is important because of the quality and color of the beer. Filtration can be used for a variety of filters and filtration methods, but most commonly the filtering takes place over several different types of filter.

Typically, the majority of yeast is separated by separators, whose separation process is based on centrifugal force. Finer filters are used, for example disk and diatomite filters. Disk- and diatomite filters are continuous until a certain point. Filtering, however, is interrupted when the filter gets clogged and it needs to be washed. Washing, of course, takes water and detergents, but also valuable time.

However, new technology allows for fully continuous filters for filtering. Fully continuous process cannot continue ad infinitum, because other parts of the filtration equipment, such as pipelines, are also need to be periodically cleaned.

New options in filters for beer filtration process are cross flow and edge flow based filters. Their units are smaller and filter cartridges withstand a considerable time, even several years. This is a relatively long lifetime when compared with, say, disk filter which filter sheets must be replaced every few weeks. Continuous process is guaranteed for example by acquiring four filter units, three of which are running at a time and one on wash.

New filter models energy and water consumption are environmentally friendly, compared with the old filters. Filters small size and efficient design makes washing to take considerably less water and cleaning chemicals. Moreover, washing may be used for simple and weak industrial chemicals.

Introduction of new technologies requires courage, because introducing new equipment always takes its time. In addition, the new device is always an investment. Today, however, we must bear in mind that pure water will not necessarily be taken for granted for long and environmentally friendly water purification will be even more challenging and costly. This business should soon take into account when designing a common, hopefully a cleaner future.

Liite 4. Capture of carbon dioxide

Category

Idea

Headline (*max. length 120 char*)

Capture of carbon dioxide

Keywords/Tags (*max. length 120 char; separate individual words with commas*)

Carbon dioxide, brewery, gas industry, carbon capture,

Caption (*max. length 160 char*)

Text (*min. length 1000 char and max length 4000 char*)

In the brewing industry, carbon dioxide is used for many purposes. Carbon dioxide is used in the manufacture of oxygen-free water and in products to raise carbonic acid concentrations, or reduce the oxygen content. The fermentation process also produces carbon dioxide during the yeast's fermentation.

The brewing industry uses and produces carbon dioxide. However, there are a variety of ways to approach the use of carbon dioxide. Some breweries buy the necessary carbon dioxide from the gas industry, when the carbon dioxide from fermentation is derived directly from tanks and released into the air. Another possibility is the acquisition of their own carbon dioxide capture system. In this case, the carbon dioxide released from fermentation is captured and used for the benefit of a brewery's carbon consuming processes. Of course, system costs and their use require specific emission permits.

In terms of ecological thinking it would be ideal if all the breweries would use a carbon capture system in their processes. In the gas industry carbon dioxide is manufactured mainly by burning processes or by generating it during the ammonia gases purification process. For example, producing carbon dioxide by burning fossil fuels is not a very environmentally friendly alternative.

Related organizations (*max. length 120 char; separate organizations with commas*)

Summarize your content (*max. length 120 char*)

Liite 5. Recyclable plastic bottles – Decreasing water use in the brewery and soft drink industry

Category

Challenge

Headline *(max. length 120 char)*

Recyclable plastic bottles – Decreasing water use in the brewery and soft drink industry

Keywords/Tags *(max. length 120 char; separate individual words with commas)*

Recycle, plastic, brewery, soft drink, water

Caption *(max. length 160 char)*

By using recyclable plastic bottles we can save energy and water in the brewery and soft drink industry. But how about other energy use? Wasting or saving?

Text *(min. length 1000 char and max length 4000 char)*

In the Finnish brewery and soft drink industry recyclable plastic bottles are already widely used. Especially in the soft drink industry most of the old glass and plastic returnable bottles have been replaced with recyclable plastic bottles, so called PET-bottles.

PET- bottles environmentally friendly status is based on their material. Bottles are made of polyethylene terephthalate (PET) which is a very easily reusable plastic material. Used bottles are grinded. New recyclable plastic bottles can be made from colorless grind. Colored grind is used in manufacturing other plastic products, for example packages and strings.

In breweries and soft drink plants using these PET- bottles primarily saves water, detergents and disinfection chemicals. When the old returnable plastic bottles were used lots of water was wasted during the cleansing process. Naturally large amounts of detergents and disinfection chemicals were also used. This kind of cleansing process doesn't only waste water but also contaminates wastewaters.

So, would it be possible to replace all returnable bottles with PET- bottles? Is it even worthwhile? It is true that using PET-bottles saves water and their material is easily recyclable, but still, no one tells how much energy is used in the grinding process without speaking of the bottle blowing process which needs quite high temperatures and pressures.

So, this is a Challenge directed to the plastics industry. It would be fair for the customers to know how big the PET-bottles “green footmark” really is and whether it is it bigger or smaller than old returnable bottles?

Related organizations (*max. length 120 char; separate organizations with commas*)

Suomen Palautuspakkaus Oy

Summarize your content (*max. length 120 char*)

Liite 6. Overquality

Category

Idea

Headline (*max. length 120 char*)

Overquality

Keywords/Tags (*max. length 120 char; separate individual words with commas*)

Quality, multinational, water

Caption (*max. length 160 char*)

Making different raw material demands to different countries.

Text (*min. length 1000 char and max length 4000 char*)

Many multinational drink companies place high demands on companies which manufacture their products. Multinational companies demand high quality equipments and raw materials. For example, used water has to comply with very high quality standards. This is a good thing and guarantees a safe and homogenous product worldwide.

The problem is so called overquality. It forms when manufacturers in different countries with very different basis are set the same equipment demand on their water purification systems. For example in Finland and other Nordic countries tap water quality is extremely high and does not need such strong further purification. Still these multinational companies require manufacturers to have the same water purification systems that they require, for example, in Asian countries where those systems are really needed.

This way of acting causes a lot of unnecessary energy and equipment costs. Tons of water is also wasted during the purification process.

The problem can be solved if those multinational drink companies make different agreements concerning water purification systems with manufacturers depending on their location and raw waters quality.

This is one of futures way to save our precious fresh water.

Related organizations (*max. length 120 char; separate organizations with commas*)

Summarize your content (*max. length 120 char*)

Liite 7. The bigger the better?

Category

Vision

Headline *(max. length 120 char)*

The bigger the better?

Keywords/Tags *(max. length 120 char; separate individual words with commas)*

Brewery, logistic, Modelo, Sinebrychoff, future, water consumption, environment

Caption *(max. length 160 char)*

Text *(min. length 1000 char and max length 4000 char)*

Industry has been a great big asset to all aspects of our society for decades. The aim has been to build larger, more efficient factories and machines. Functions are combined in the same place and factories and machines become larger entities.

Also in the brewing industry the size of breweries is constantly increasing and small local brewers have to give way to the big multinational companies. For example, Piedras Negras located Modelo brewery, in Mexico and this is currently the world's largest brewery. When the final phase of construction of the plant is completed in 2010, the plant will produce and export around 8.5 million barrels or 997.5 million liters of beer per year.

The growth in the size of breweries is justified by both the cost of production and the consumption of water. The world's biggest brewery's fresh water consumption per produced liter of beer is approximately the same as five times smaller brewery's in Finland.

Large sizes cause logistical problems. When one site produces huge volumes of a nationally and internationally marketed product, transportation costs increase. Distances are increased and truck traffic becomes a burden on both the environment and road networks.

In addition, it is often the case that the taste of food suffers when produced industrially on a large scale. Against this more and more people appreciate locally manufactured products for their unique characteristics, such as food's taste.

Is the continued growth coming soon to an end? When people's attitudes are slowly changing back to appreciate the more local products, is the advantage now turning back in favour of the smaller units? In fact I would see that in the future, in even 50 years time, "great" will no longer be in vogue. People have begun to run out of natural resources, particularly in the value of the natural environment and local food

production. Perhaps every city or the Community at that time will be self-sufficient in terms of the food production chain. Even your own brewery?

Related organizations (*max. length 120 char; separate organizations with commas*)

www.sinebrychoff.fi, <http://theoemformula.biz/Article1.htm>,

Summarize your content (*max. length 120 char*)

Liite 8. People's own attitude has a major impact on energy savings – employee's problem

Category

Challenge

Headline (*max. length 120 char*)

People's own attitude has a major impact on energy savings – employee's problem

Keywords/Tags (*max. length 120 char; separate individual words with commas*)

Water, attitude, energy

Caption (*max. length 160 char*)

People's everyday choices have a major impact on energy and water consumption. We often save energy and water at home but what about when we work? Do we ignore everything we have learn?

Text (*min. length 1000 char and max length 4000 char*)

People's everyday choices and behaviors have a surprisingly large impact on energy and water consumption. This is commonly known in households and the media are constantly offering with a variety of energy-saving tips. In many cases, individuals will be motivated to save energy because it saves them money. When you remove the charger from the wall after use and turn off the lights, one get a smaller electricity bill. When you stand for hours in a hot shower and use a dishwasher eco-program, you will use less water and get lower electricity bills.

The worker's problem is in general indifference. It is very common that water is being wasted at work and electrical equipment left on, because employee's do not need to worry about the electricity bill. Also the raw materials may be thrown away because only a small amount of chemical is left in the bottom of the canister and there is no expectation or to transfer remaining amount among the next batch. The remaining chemical is poured into the sink.

The workplace is also a poor forum for discussion between workers and foremen about extraordinary energy and material consumption. A highly trained chemist knows the price of chemicals and their potential adverse environmental impacts, of which an ordinary worker does not have a clue. On the other hand the employee can clearly see at work, for example, that some equipment could be washed or fewer chemicals and less water would produce the desired outcome. These are examples of the extra wear can be avoided only through discussion and exchange of information between the employee and the supervisor.

Debate on the creation of such an outcome requires work. In other words, requires a different attitude than in the past. Attitude is also a solution to indifference in terms of price and consumption. If an employee realizes that his choices at the workplace prevent financial waste, the direction is correct.

Liite 9. People's own attitude has a major impact on energy savings - the employer's problem

Category

Challenge

Headline *(max. length 120 char)*

People's own attitude has a major impact on energy savings - the employer's problem

Keywords/Tags *(max. length 120 char; separate individual words with commas)*

Caption *(max. length 160 char)*

Text *(min. length 1000 char and max length 4000 char)*

The attitude to energy conservation in industry depends on the financial impact, but financial reasons are usually also an obstacle to the sustainable use of energy.

The employer's problem is often money-saving. New environmentally friendly machines and equipment involve substantial costs and frequently companies do not acquire them. Although the new device would save the environment significantly, it will not normally be installed, unless the acquisition achieves a great enough economic benefit within at least a five year period.

It is also usual that companies save in the wrong place, such as planning. Incorrectly sized pumps and motors consume a surprisingly large amount of electricity and do not necessarily even work the process in an optimal way. It is also possible that the device is initially selected too big, because of fear of losing its power during use or production might be thought to grow over the years.

The importance of planning cannot be underestimated, nor the use of process design. For example, for equipment for automatic washes optimization is of great significance. The negligent operation of washing processes can, at worst, lead to the waste off thousands of liters of water and tens of thousands of liters of cleaning chemicals. Processes, good planning and continuous development is of major importance to environmentally friendly industrial production.